

# povijest kemije i kemijskog inženjerstva

Uređuju: H. Vančik i M. Hraste

## Hrvatska kemija u 19. stoljeću

KUI – 17/2006

Prispjelo 5. srpnja 2005.

Prihvaćeno 24. studenog 2005.

*S. Paušek-Baždar*Zavod za povijest i filozofiju znanosti, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti,  
HR-10000 Zagreb, Hrvatska*N. Trinajstić*

Institut "Rugjer Bošković", HR-10002 Zagreb, Hrvatska

Prikazan je razvoj kemije u Hrvatskoj u 19. stoljeću. Raspravlja se o ulozi Kraljevske akademije znanosti i obnovljenoga sveučilišta u Zagrebu, Kraljevskoga gospodarskoga i šumarskoga učilišta u Križevcima te srednjih škola u razvoju hrvatske kemije. Spominju se važne osobe koje su svojim djelovanjem, pedagoškim radom i udžbenicima modernizirale hrvatsku kemiju. Naglašen je utjecaj nastavnika kemije dovedenih iz kemijski razvijenih središta Austrougarske monarhije, a spomenuto je da su prvi hrvatski kemičari diplomirali i doktorirali na inozemnim sveučilištima.

*Ključne riječi:* Kraljevska akademija znanosti, Sveučilište u Zagrebu, Kraljevsko gospodarsko i šumarsko učilište u Križevcima, povijest hrvatske kemije

Kemija u Hrvatskoj u prvih osam desetljeća 19. stoljeća znatno je zaostajala za razvojem kemije u Europi (o stanju u europskoj kemiji toga doba vidi npr. u knjizi *Povijest kemije* Drage Grdenića).<sup>1</sup> Kemija je tada u nas bila skromno zastupljena nastavom u Kraljevskoj akademiji znanosti u Zagrebu, u Kraljevskome gospodarskome i šumarskome učilištu u Križevcima, u Jugoslavenskoj akademiji znanosti i umjetnosti u Zagrebu te u srednjim školama.<sup>2-4</sup> U to doba u Hrvatskoj izvornih znanstvenih doprinosa kemiji nije bilo. Kemijska istraživanja počinju tek 1876. u Kemijskome zavodu Filozofskoga fakulteta na obnovljenome Sveučilištu u Zagrebu.<sup>2,5,6</sup> Hrvatskoga znanstvenoga nazivoslovlja također nije bilo. U drugoj polovici 18. stoljeća gotovo su sve zapadnoeuropske zemlje uvele u znanost, umjesto latinskoga, nacionalne jezike. Hrvatska je pak, zbog osobitih političkih prilika, zadržala latinski jezik gotovo do polovice 19. stoljeća, a u nastavi su se rabili udžbenici na njemačkome jeziku. Tek tada se započelo s tvorbom hrvatskoga znanstvenoga nazivlja u kojoj sudjeluje većina hrvatskih prirodoslovaca. Jezikoslovac i prirodoslovac Bogoslav (Bohuslaw) Šulek (Subotiče, Slovačka, 1816. – Zagreb, 1895.), napisao je *Hrvatsko-njemačko-talijanski rječnik znanstvenoga nazivlja* (Zagreb, prvi svezak 1874, drugi 1875).<sup>3,7-9</sup>

Kraljevska je akademija znanosti u Zagrebu bila jedina viša nastavna ustanova u Hrvatskoj od 1776. do 1850.<sup>3,10</sup> Premda su joj već 1669., poveljom cara i kralja Leopolda II., dodijeljene sveučilišne povlastice, ona ih nije iskoristila. Razina

prirodnih znanosti bila je niska, pa Hrvati i dalje diplomiraju i doktoriraju prirodne znanosti na sveučilištima izvan Hrvatske, u Beču, Pešti, Bologni, Padovi, Ferrari, itd. Filozofski tečajevi bili su priprema za studij prava, teologije, filozofije i medicine. U okviru fizike predavala se i kemija. Radi polaganja završnih ispita, profesori su sastavljali i tiskali ispitne teze na latinskome jeziku, koje su studenti branili. Iste teze su se ponavljale nekoliko godina za redom. Na Kraljevskoj akademiji znanosti u Zagrebu bilo ih je tridesetak, a među njima deset do dvadeset teza iz kemije. Od 1798. do 1804. fiziku je predavao Juraj Šug, naslijedio ga je suplent Gabriel Valečić (1804.–1805.), a zatim profesor Antun Šuflaj (1806.–1834.). Već 1798. Juraj Šug sastavio je teze u kojima se napušta flogistonska i prihvaća Lavoisierova kemija. Premda je već 1792. S. F. Harmbstdät preveo Lavoisierove *Osnove kemije* (*Traité élémentaire de Chimie*, Paris, 1789.) na njemački jezik, Juraj Šug je svoje teze najvjerojatnije sastavljao prema udžbenicima fizike Ivana Baptiste Horvatha (1732.–1799.) na latinskome jeziku. Oni su bili propisani u akademijama Austrijske carevine. Horvath je najviše kemije dao u udžbeniku *Elementa physicae*, objavljenom u Budimu 1790., a zatim u još nekoliko preinačenih i dopunjenih izdanja (1792., 1793., 1807., 1819.).<sup>11</sup>

U općoj reformi školstva, koju je nasilno provodio Čeh grof Leo Thun (1811.–1888.), ministar za škole i bogoštovlje u reakcionarnoj austrijskoj vladi, kojoj je tada predsjedao Felix Schwarzenberg (1800.–1852.),<sup>12</sup> Kraljevska je akademija

znanosti u Zagrebu 1850. ukinuta. Obuka s filozofskoga tečaja na Akademiji premještena je u sedmi i osmi razred gimnazije, a osnovana je Carsko-kraljevska pravoslavna akademija, koja je bila jedina visokoškolska ustanova u Hrvatskoj do obnove Sveučilišta (1874.).

Kada je Francuska okupirala Dalmaciju (1806.) donijela je i napredne ideje u školstvo i znanost. Generalni providur Dalmacije od 1806. do 1810., Vincenzo (Vicko) Dandolo (1758.–1819.), po zanimanju ljekarnik, izdao je dekret o osnutku Zadarskoga liceja (24. listopada 1806.), na kojem su prirodne znanosti dobile istaknuto mjesto.<sup>3,13</sup> Godine 1808. utemeljena je i katedra opće kemije, a prvi profesor je bio Carlo Bignami, koji je predavao kemiju prema Lavoisieru i njegovim sljedbenicima, a služio se djelom *Systeme des connaissances chimiques* u šest svezaka iz god. 1801/2. francuskoga kemičara Antoina Françoisa de Fourcroya (1755.–1809.).<sup>14</sup>

U doba Hrvatskoga narodnoga preporoda uglavnom se istražuje narodni jezik, povijest, običaji i predaja.<sup>3,11</sup> No, ističe se i potreba gospodarskoga napretka. Stoga je Hrvatsko-slavonsko gospodarsko društvo, odmah po utemeljenju (1841.), pokrenulo glasilo *List mesečni horvatsko-slavonskoga Gospodarskoga društva* (od 1874. *Gospodarski list*). Uz gospodarstvo razvija se i zanimanje za kemiju. Tako je 1843. Društvo preporučilo da se, u svrhu dobivanja indiga, u hrvatskim krajevima uzgaja indigosna biljka *slak mastiočki* (*poligonum tinctorium*). Prethodno je član Društva Ivan Taubner pripremio indigo iz te biljke, opisao ga i odredio čistoću. Društvo je 1844. nabavilo djelo glasovitoga njemačkoga kemičara, tvorca agrikulturne kemije, Justusa von Liebiga (1803.–1873.),<sup>1,15,16</sup> pod naslovom *Die Chemie in ihrer Anwendung auf Agricultur und Physiologie* u proširenom izdanju iz 1843. Prvi odraz Liebigovih gledišta nalazimo dvije godine kasnije (1846.) u radu već navedenoga člana Društva Ivana Taubnera, koji je najprije održao predavanje, pod naslovom *Obćenita razmišljanja o gnojju i o tome kako valja s njime shodno postupati i njime se shodno služiti, polag sadašnjeg stanja organske kemije*. Taj rad je iste godine objavljen u društvenom glasilu, ali na njemačkome jeziku.<sup>17</sup> U njemu je Taubner odbacio humusnu teoriju i prihvatio Liebigovu o izvoru ugljikovih spojeva za zelene biljke iz zraka.

Od sredine 19. stoljeća prirodne znanosti i kemija se opširnije podučavaju na realkama (četverogodišnje srednje škole) i realnim gimnazijama (osmogodišnje srednje škole). Otvaranje realki u Hrvatskoj započelo je proširivanjem *Obercshule* u Vojnoj krajini, pa je prva među njima utemeljena 1851. u Karlovcu, kao nesamostalna mala realka. Ubrzo su otvorene realke i izvan Vojne krajine. Tako je već 1853. otvorena u Varaždinu, 1854. u Zagrebu i Rijeci, a zatim i u drugim hrvatskim gradovima: Splitu, Petrinji, Osijeku i Zemunu. Prvi nastavnik kemije na Varaždinskoj realci i u Hrvatskoj uopće bio je Čeh Ljudevit Hunka (1828.–1888.), bečki đak, od 1852. profesor na realci, od 1869. do 1873. ravnatelj realke, a nakon spajanja realke s gimnazijom od 1873. do smrti profesor na gimnaziji.<sup>12,18</sup>

Na Zagrebačkoj realci kemija se predavala kao poseban predmet u trećem razredu, a nastava je iz kemije započela 1856. Prvi profesor Pavao Žulić (Hof un der Leithe, Gradišće, 1831. – Hof un der Leithe, Gradišće, 1926.), gradišćanski Hrvat, bio je i autor prvoga udžbenika iz kemije



Slika 1 – Portret Pavla Žulića (1831–1922), profesora Zagrebačke realke i autora prvog udžbenika iz kemije na hrvatskom jeziku

Fig. 1 – Portrait of Pavao Žulić (1831–1922), professor of the Zagreb real gymnasium and the author of the first chemistry textbook written in Croatian language

na hrvatskome jeziku *Obća kemija za male realke* (Tiskara Dr. Ljudevita Gaja, Zagreb, 1866.).<sup>19</sup> Studirao je i završio 1859. kemiju s prirodnopisom na Sveučilištu u Beču. Iste je godine imenovan nastavnikom kemije na realci u Zagrebu. Tu je djelovao sve do umirovljenja, kada se vratio u svoje rodno mjesto, gdje je i umro.

Justus von Liebig, profesor kemije na Sveučilištu u Giessenu, bio je prvi kemičar koji je utemeljio suvremenu sveučilišnu nastavu. Povezao je nastavu sa znanstvenim istraživanjem. Liebigov pristup sveučilišnoj nastavi kemije presadili su njegovi učenici diljem Europe i Amerike. Stoga, glavnina poznatih kemičara 19. stoljeća pripada Liebigovu rodoslovnome stablu. Žulićev profesor u Beču J. Redtenbacher (1810.–1870.) bio je Liebigov student. Tako je Liebigov način nastave Žulić prenio na zagrebačku realku. Kabinet za nastavu kemije preuređio je u kemijski laboratorij, gdje je s nadarenim i vještim učenicima obavljao analize vode i forenzičke analize.<sup>20</sup> U svom udžbeniku *Obća kemija za male realke*, Žulić je prvi uveo hrvatske kemijske nazive. Rabio je riječi s latinskoga i njemačkoga, ili kovanice. Zadržao je riječ kemija premda se u to doba rabila i riječ lučba, od riječi lučiti, kovanica prema njemačkoj riječi *Scheidekunst*. Udžbenik ima 160 stranica, a sadrži poglavlja iz opće, anorganske i organske kemije. U to doba Žulić još nije znao za Cannizzarov (Stanislao Cannizzaro, 1826.–1910.) prijedlog primjene Avogadrovih zakona za pisanje kemijskih formula na Prvome međunarodnome kongresu kemičara u Karlsruheu 1860., pa je formulu vode pisao HO, vodikova peroksida HO<sub>2</sub>, kalijeva oksida KO i drugo. Jedanaest godina kasnije Žulić je objavio svoj drugi udžbenik, pod naslovom *Uputa u kemiju za više realke, Anorganička kemija* (Zagreb 1877.) na 194 stranice. U njemu je izložio i prihvatio Cannizzarov prijedlog i uveo nove hrvatske nazive za kemijske

spojeve. Prikazao je kemijska svojstva, dobivanje i spojeve metala i nemetala, a u završnome poglavlju izložio je spektralnu analizu. Žulić je preveo i kemijsku početnicu *Chemistry Primer*, koju je 1870. napisao engleski kemičar Henry E. Roscoe (1833.–1915.).<sup>21</sup>

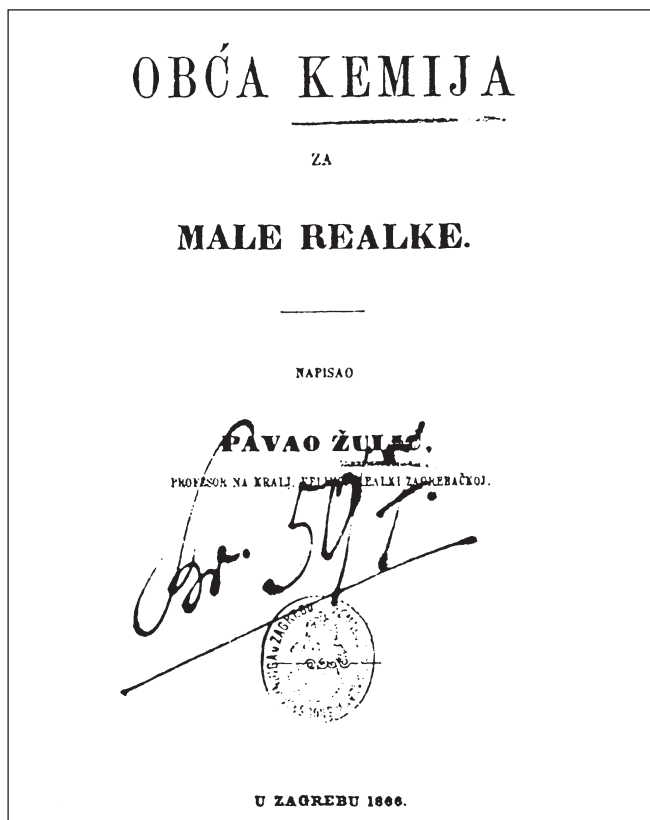
Žulić je 1886. umirovljen, a naslijedio ga je Julije Domac (Privlaka kod Vinkovaca, 1853. – Zagreb, 1928.), student bečkoga profesora Adolfa Liebena (1836.–1914.) i doktorand gradačkog profesora Leopolda von Pebala (1826.–1887.), prvi Hrvat u kemijskoj znanosti.<sup>22–24</sup> Zanimljivo je navesti da je kod Liebena doktorirao 1903. s disertacijom *Der synthetische Isopropylacetaldehyd und seine Condensationproducte* istaknuti hrvatski književnik Milutin Cihlar Nehajev (1880.–1931.).<sup>25,26</sup> Kod Liebena su prije Nehajeva radili Janeček i Domac, ali je Nehajev prvi Hrvat koji je kod Liebena doktorirao. Domčev rad o manitolu kao derivatu hekse na *Über das Hexylen aus Mannit*, objavljen je 1881. u časopisu *Monatschafte für Chemie* **213** (1882) 124, a njegova disertacija o reakciji klorova dioksida s heksenom dobivenim od manitola *Über Einwirkung der Unterchlorsäure auf Hexylen* 1882. u časopisu *Justus Liebigs Annalen der Chemie* **2** (1881) 309). Budući da je Domac već u jesen 1887. imenovan izvanrednim profesorom farmakognozije na Sveučilištu, zamijenio ga je Franjo Šandor (1868.–1922.).

Radi promicanja gospodarstva Austrijska vlada je u Križevcima utemeljila Kraljevsko gospodarsko i šumarsko učilište s kemijskim laboratorijem tzv. *Lučbarom* (Učilište je otvoreno 19. studenoga 1860.).<sup>27</sup> Pored realnih škola, to Učilište je, sve do osnutka Kemijskoga zavoda na Sveučilištu (1876.), bilo jedina ustanova u Hrvatskoj za kemijska ispitivanja. Kemija je bila obvezni predmet višega odjela Učilišta, a eksperimentalna je nastava bila skromna. U laboratoriju su se obavljale analize tla, vode, ulja i uljarskih sirovina, mlijeka, krmiva, gnojiva i vina iz hrvatskih vinograda. Prvi profesori su bili Čeh Voitjeh Vávra (Hrusice, Češka, 1842. – Križevci, 1892.) i Hrvat Žiga pl. Šugh (Velika, 1841. – Križevci, 1911.).<sup>28</sup>



Slika 3 – Kemijski laboratorij Kraljevskoga gospodarskoga i šumarskoga učilišta u Križevcima, utemeljenoga 1860.

Fig. 3 – Chemical laboratory of the Royal Farm and Forestry Learning college founded in 1860.



Slika 2 – Naslovnica prvog udžbenika iz kemije na hrvatskom jeziku

Fig. 2 – The front page of the first textbook in Croatian language

Prema prvome preustrojtstvu Učilišta (1877.), kemija se predaje po četiri sata u zimskome i po tri u ljetnome semestru u sve tri godine studija: u prvoj opća, anorganska i organska, u drugoj agrikulturna i analitička, a u trećoj opet analitička kemija i gospodarska tehnologija. Profesor opće, agrikulturne i analitičke kemije, kao i voditelj laboratorija bio je Hrvat Gustav Pexidr (Osijek, 1859. – Osijek, 1931.), poznat kao autor udžbenika, član odbora za tvorbu hrvatskoga kemijskoga nazivlja, a kasnije kao profesor i ravnatelj gimnazije u Osijeku.<sup>28</sup>

Važnost Križevačkoga učilišta nije bila samo u osuvremenjivanju nastave i vježbi u području agrikulturne i analitičke kemije već i u tome što je ono bilo rasadnik kemičara (Gustav Pexidr, Milan Metelka (Zagreb, 1875. – Zagreb, 1949.), Milutin Urbani (Varaždin, 1876. – Zagreb, 1955.), Vladimir Njegovan (Zagreb, 1884. – Zagreb, 1971.), Dragutin Strohal (Zagreb, 1884. – Zagreb, 1948.), Marko Mohaček (Delova kraj Novigrada Podravskoga, 1888. – Zagreb, 1962.)), koji će kasnije promicati kemiju u Hrvatskoj.<sup>28</sup> To će činiti kao tvorci hrvatskoga kemijskoga nazivlja, kao autori udžbenika, ili pak kao utemeljitelji novih fakulteta. Osobito treba istaknuti da je Vladimir Njegovan, po do-





Slika 4 – Portret Aleksandra Veljkova (1847.–1878.), prvoga hrvatskoga sveučilišnoga profesora kemije

Fig. 4 – Portrait of Aleksandar Veljkov (1847–1878), the first Croatian university professor of chemistry

lasku iz Križevaca u Zagreb, najprije bio profesor Zagrebačke realne gimnazije, a zatim je 1919. bio jedan od utemeljitelja Tehničke visoke škole, kasnije Tehničkoga, odnosno Tehnološkoga fakulteta Sveučilišta u Zagrebu.<sup>24,29,30</sup> Od iste godine na istom fakultetu djelovao je kao profesor analitičke i anorganske kemije. Za preostale predmete je pozvao za profesore hrvatske kemičare: Ivana Mareka (1863.–1936.), Franju Hanamana (1878.–1941.), Vladimira Preloga (1906.–1998. kasnijega dobitnika Nobelove nagrade za kemiju (1975.)) te Rusa Ivana Plotnikova (1878.–1955.).<sup>24,30</sup>

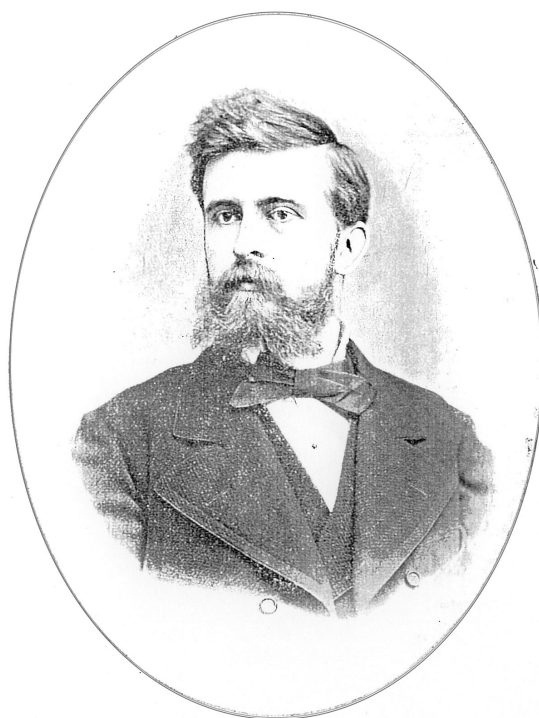
Obnovom Sveučilišta (1874.) i utemeljenjem njegovih znanstvenih zavoda (1876.) započinje najvažnije razdoblje



Slika 5 – Spomen-ploča na zgradi u Novoj Vesi broj 1 u Zagrebu, u kojoj je bio smješten prvi sveučilišni kemijski laboratorij u Hrvatskoj

Fig. 5 – Plaque on the building in Nova Ves No. 1 in Zagreb in which was housed the first university chemical laboratory in Croatia

za kemiju 19. stoljeća. Prvi profesor i osnivač prvoga sveučilišnoga kemijskoga laboratorija u prizemnici u Novoj Vesi broj 1 u Zagrebu, bio je Aleksandar Veljkov (Budimpešta, 6. svibnja 1847. – Budimpešta, 29. travnja 1878.).<sup>24,31</sup> Godinu dana bavio se organskom kemijom u laboratoriju kod Liebigova učenika A. W. von Hofmanna (1818.–1892.) u Berlinu, a doktorirao 1869. kod E. Ludwiga (1842.–1915.) u Beču. Prije dolaska u Zagreb (1875.) bio je docent na Politehnici u Budimpešti. U Zagrebu je pak djelovao samo dvije godine, jer se po dolasku razbolio od tuberkuloze i uskoro umro. Stoga je za novoga sveučilišnoga profesora kemije natjecajem 1879. izabran Čeh Gustav Janeček (Konopište, Češka, 30. studenoga 1848. – Zagreb, 8. rujna 1929.).<sup>24,32–34</sup> Studirao je farmaciju i kemiju u Pragu, a 1871. je diplomirao farmaciju. U Beču je 1875. doktorirao s disertacijom



Slika 6 – Portret Gustava Janečka (1848.–1929.), drugoga hrvatskoga sveučilišnoga profesora kemije

Fig. 6 – Portrait of Gustav Janeček (1848–1929), the second Croatian university professor of chemistry

*Über die Elektrolyse des Wassers und das elektrolytische Gesetz Faradays*, koju je izradio pod voditeljstvom Adolfa Liebena (1836.–1914.).

Janeček je bio drugi po redu sveučilišni profesor kemije, a djelovao je gotovo pola stoljeća kao profesor i predstojnik Kemijskog zavoda (1879.–1924.) i može ga se smatrati utemeljiteljem hrvatske znanstvene kemije. Pristupio je nastavi po uzoru na europska sveučilišta na kojima su studenti sudjelovali u istraživanju svojih profesora. U tu svrhu izgradio je sveučilišni Kemijski zavod na Strossmayerovu trgu (1884.), a kasnije novi, veći na Marulićevom trgu (1919.) u Zagrebu. No taj drugi je dodijeljen novoutemeljenoj Tehničkoj visokoj školi. Janeček je preveo s njemačkoga na hrvatski jezik svoj laboratorijski priručnik *Leitfaden für die praktischen Übungen in der qualitativen chemischen Analyse unorganische Körper* (Beč, 1879.) pod naslovom *Rukovod-*



Slika 7 – Prvi sveučilišni kemijski Institut na Strossmayerovome trgu u Zagrebu

Fig. 7 – The first University Chemical Institute on the Strossmayer Square in Zagreb



Slika 8 – Drugi sveučilišni kemijski institut, kojega je također izgradio G. Janeček (1918), ali u koji se uselila novoutemeljena Visoka tehnička škola

Fig. 8 – The second chemical institute built also by G. Janeček (1918) but newly founded Engineering College moved in

nik za praktičke vježbe u kvalitativnoj kemijskoj analizi neorganskih tvari (Zagreb, 1883., drugo prerađeno izdanje Zagreb, 1907.) i napisao dva sveučilišna udžbenika. Imao je važnu ulogu i u osnivanju Farmaceutskoga učevnoga tečaja (1882.), preteče današnjega Farmaceutsko-biokemijskoga fakulteta. Hrvatsko-slavonskom farmakopejom (1901.), koju je napisao zajedno s Domcem, Janeček je hrvatsko ljekarništvo podigao na svjetsku razinu.<sup>35</sup> Radi napretka ljekarništva također je pokrenuo proizvodnju i trgovinu lijekovima osnutkom veledrogerije Isis (1918.) u Zagrebu i tvrtke Kaštel (1921.) u Karlovcu iz kojih je izrasla današnja Pliva d. d. u Zagrebu. Utemeljio je i Društvo za uređenje i poljepšanje Plitvičkih jezera i okolice (1893.) i na ostvarenju tog cilja radio do kraja života.

U bečkom razdoblju Janeček se bavio, zajedno s Liebenom, istraživanjem homologije alifatskih spojeva, a rezultati

su objavljeni u *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften* (Beč, 1877.) i u *Justus Liebig's Annalen der Chemie* (München, 1877.). Kako je znanstvena kemija u Hrvatskoj bila u povojima, Janeček se, po dolasku u Zagreb, bavio gotovo svim područjima kemije: anorganskom, analitičkom, fizikalnom i sudbenom kemijom, a osobito analizama voda, elektrolizom raznih kiselina i atomskim težinama. Iz tih područja je objavio šezdesetak radova, uglavnom u *Radu JAZU*, ponešto u *Vjesniku ljekarnika*. Janečekov student Vatroslav Horvat (1859.–1893.), rodом iz Virovitice postao je prvi doktor kemije na Sveučilištu u Zagrebu, temom *O produktu suhe destilacije škroba s vapnom* (1886.). Slijedilo je još šesnaest njegovih doktoranata.<sup>32</sup>

Janeček je tri puta bio dekan Filozofskoga fakulteta (1885.–1886., 1895.–1896., 1906.–1907.), a bio je i rektor Sveučilišta (1908.–1909). Od 1887. bio je redoviti član Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti, predstojnik njenoga Prirodoslovno-matematičkoga razreda (1907.–1917.) i njen predsjednik (1921.–1924.). Bio je dopisni član Češke akademije znanosti i član brojnih znanstvenih društava.

Osamdesetih godina 19. stoljeća Srećko Bošnjaković (Mali Gradac kod Gline, 1865. – Zagreb, 1907.), Janečekov doktorand (doktorirao je 1893. s temom *Gerhardtov helenin*), autor dvaju djela o istraživanju i ocjeni hrvatskih vina, osnovao je privatni kemijski laboratorij za ispitivanje vina, živežnih namirnica i ljekovitih voda. Također je ispitivao i vodu Jadranskoga mora. Hrvatska vlada je taj laboratorij 1897. preustrojila u Kraljevski hrvatsko-slavonsko zemaljski kemijsko-analitički zavod, koji je kasnije djelovao pod imenom Kemijski laboratorij za istraživanje živeža grada Zagreba. Bošnjaković je izradio i novi piknometar za određivanje specifične gustoće vina i vinskoga destilata. U izvještaju Križevačkog učilišta navodi se da je taj piknometar bio precizniji od Sprenglerovoga, koji se do tada rabio.<sup>36</sup> Bošnjaković je bio i profesor na Šumarskoj akademiji u Zagrebu od 1898. do smrti.<sup>37</sup>

Predavao je *Opću i anorgansku kemiju*. Nakon njega je taj predmet predavao godinu dana (1907.–1908.) pedolog Franjo Šandor (1868.–1922.), koji je već od 1898. predavao mineralogiju i petrografiju. Nakon Šandora *Opću i anorgansku kemiju* predaje do 1918. Milan Metelka, koji također predaje i *Agrikulturnu i analitičku kemiju* od 1909. do 1914. A zadnje dvije godine Šumarske akademije taj predmet predaje Šandor. Šumarska akademija, koja je utemeljena 1898., postaje 1919. Gospodarsko-šumarski fakultet.

Prve rasprave iz kemije na hrvatskom jeziku pojavljuju se od 1855. u srednjoškolskim izvješćima realni i realnih gimnazija. Običaj tiskanja rasprava u tim izvješćima Austrija je prihvatila od Njemačke, pa ga uvela i u hrvatske škole. Te rasprave su uglavnom bile preglednoga, stručnoga i popu-



larno-stručnoga obilježja. Najistaknutiji autori rasprava bili su već spominjani Žulić, Domac i Pexidr. Njihov sadržaj odnosio se na područje agrikulturne kemije, na analizu običnih i ljekovitih voda, vina i žestokih pića. Tek se u posljednja dva desetljeća 19. stoljeća tiskaju znanstvene rasprave. One se od 1867. objavljuju u časopisu *Rad Jugoslavenske akademije znanosti i umjetnosti*, koji izdaje Akademija. Po osnutku Hrvatskoga naravoslovnoga društva (1885.), znanstvene se rasprave objavljuju u prvom znanstvenom časopisu u Hrvatskoj, u *Glasniku Društva*.<sup>38</sup> Kada su se u 20. stoljeću osnovala zasebna znanstvena društva, pokreću se i zasebni časopisi po pojedinim područjima znanosti.

Već 1878. *Rad JAZU* objavio je pet izvornih znanstvenih priloga češkoga kemičara Dragutina (Otokara Karla) Čecha (1842.–1895.), iz organske i fiziološke kemije (Čech je bio jedan od protukandidata Veljkovu).<sup>31</sup> Samo jedan od tih radova *O suzbijanju truleži u pčela*, izveden je u Hrvatskoj. Godinu dana kasnije (1879.) Čech je objavio rad *Chemičko izraživanje divljega hrvatskoga hmelja* i to je bilo prvo istraživanje prirodnih organskih spojeva u Hrvatskoj.

Po utemeljenju sveučilišnoga Kemijskog zavoda i načela jedinstva nastave i znanosti, a osobito izborom Gustava Janečka za profesora (1879.), započinju godine organiziranoga i u Europi priznatoga znanstvenoga rada u području kemije. Posebice se to odnosi na utvrđivanje atomskih masa, određivanje sastava tvari, elektrolizu fosfornih i platinjskih kiselina. Janeček je također objavljivao tekstove disertacija svojih doktoranada, u skraćenome ili punom obliku, u *Radu JAZU*. Nedostatak *Rada JAZU* bio je u tome što se nisu objavljivali sažetci na stranim jezicima, pa je bio nedostupan europskoj znanstvenoj javnosti. Tek u 20. stoljeću, kada je utemeljeno Hrvatsko kemijsko društvo (1926.), koje je pokrenulo svoj časopis pod nazivom *Arhiv za hemiju i farmaciju* (1927.), koji postaje, nakon što još četiri puta promijenio ime, pod novim nazivom *Croatica Chemica Acta* (1956.) međunarodno poznat, kemijska istraživanja u Hrvatskoj postala su dostupna europskoj znanstvenoj javnosti.<sup>39</sup>

## Literatura

## References

1. D. Grdenić, Povijest kemije, Novi Liber i Školska knjiga, Zagreb, 2001.
2. D. Grdenić, Sveučilišna kemijska nastava u devetnaestome stoljeću, *Croat. Chem. Acta* **50** (1977) S19–S38.
3. Ž. Dadić, Povijest egzaktnih znanosti u Hrvata, Knjiga 2, Sveučilišna naklada Liber, Zagreb 1982, str. 145–165.
4. A. Jurić, Povijest kemije i Agrikulturno-kemijskoga zavoda od 1860. do 1919. godine na Gospodarskome učilištu u Križevcima, u: Spomenica o devedesetoj obljetnici postojanja Agrikulturno-kemijskoga zavoda u Križevcima, Križevci, 1993., str. 5–20.
5. I. Senčar-Čupović, Prvi kemijski zavod Sveučilišta u Zagrebu, *Croat. Chem. Acta* **50** (1977) S59–S76.
6. I. Senčar-Čupović, The Foundation of the First Modern Chemical Laboratories in Yugoslav Countries, *Ambix* **37** (1990) 74–83.
7. I. Martinčić, Bogoslav Šulek (1816.–1895.), u *Portreti hrvatskih jezikoslovaca*, R. Vince (urednik), Hrvatski radio, Zagreb, 1993, str. 75–81.
8. I. Gostl, Bogoslav Šulek – otac hrvatskoga znanstvenoga nazivlja, *Matica hrvatska*, Zagreb, 1995.
9. M. Moguš (urednik), Zbornik o Bogoslavu Šuleku, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti, Zagreb, 1998.
10. D. Delić, S. Goldstein (urednici), University of Zagreb, Sveučilište u Zagrebu i Liber, Zagreb, 1979.
11. S. Paušek-Baždar, Flogistonska teorija u Hrvata, Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti i Birotisak, Zagreb 1994., str. 151–161.
12. J. Trdina, Bachovi husari i Ilirci, Grafički zavod Hrvatske, Zagreb, 1980.
13. V. Grdinić, An Illustrated History of Croatian Pharmacy, Hrvatsko farmaceutsko društvo i Nakladni zavod Matice hrvatske, Zagreb, 1997., str. 334–342.
14. M. D. Grmek, Medicinsko-kirurška škola u Zadru (1806.–1811.), *Rad JAZU* **323** (1961)
15. H. M. Leicester, The Historical Background of Chemistry, Dover, New York, 1971.
16. W. H. Brock, The Fontana History of Chemistry, London, 1992.
17. S. Paušek-Baždar, Prirodnoznanstvo u doba hrvatskog narodnog preporoda (1838.–1850.), *Priroda* **81** (1991) 13–16.
18. I. Senčar-Čupović, Razvoj nastave kemije na realnim školama u Hrvatskoj u 19. stoljeću, Zbornik radova drugog simpozija iz povijesti znanosti – Prirodne znanosti u Hrvatskoj u 19. stoljeću, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb 1980, str. 167–177.
19. S. Paušek-Baždar, Kemijske koncepcije i prvi udžbenici iz kemije u Hrvatskoj u 19. stoljeću, u: Zborniku radova drugog simpozija iz povijesti znanosti – Prirodne znanosti u Hrvatskoj u 19. stoljeću, Hrvatsko prirodoslovno društvo, Zagreb 1980, str. 220–228.
20. D. Grdenić, Prvi hrvatski kemičari, *Kem. Ind.* **42** (1993) 175–176.
21. I. Senčar-Čupović, Influence of European Chemistry on the Nineteenth-Century Chemistry in Croatia, *Kem. Ind.* **38** (1989) 485–491.
22. D. Grdenić, Julije Domac – prvi Hrvat u kemijskoj znanosti – u povodu 70. obljetnice njegove smrti, *Kem. Ind.* **42** (1993) 175–176.
23. Ref. 11, str. 420–429.
24. N. Trinajstić, 100 hrvatskih kemičara, Školska knjiga, Zagreb, 2002.
25. S. Nikolić, N. Trinajstić, Milutin Cihlar Nehajev kao kemičar, *Kem. ind.* **49** (2000) 111–117.
26. S. Nikolić, N. Trinajstić, Milutin Cihlar Nehajev – kemičar s doktoratom Sveučilišta u Beču i hrvatski književnik, *Gazophylacium* **6** (2001) 33–42.
27. Vidi npr. K. Vidačić, Topografično-povijesne crte slob. i kr. grada Križevca, Tiskara G. Neuberga, Križevac, 1886., str. 73–76.
28. S. Paušek-Baždar, Kemičari na Kraljevskome gospodarskome i šumarskome učilištu u Križevcima, u: Spomenici o devedesetoj obljetnici agrikulturno-kemijskoga zavoda u Križevcima, Križevci, 1993, str. 21–29.
29. K. Humski, Vladimir Njegovan – život i rad, u: Spomenici o devedesetoj obljetnici agrikulturno-kemijskoga zavoda u Križevcima, Križevci, 1993, str. 31–38.
30. M. Kaštelan-Macan, Vizionari kemijsko-inženjerskoga studija, Mentor, Zagreb, 2004.
31. I. Senčar-Čupović, Aleksandar Veljkov – the First Professor of Chemistry at the University of Zagreb, *Croat. Chem. Acta* **50** (1977) S45–S58.
32. D. Grdenić (urednik), Gustav Janeček (1848.–1929.) – život i djelo, HAZU, Zagreb, 2002.

33. Ref. 11, str. 410-419.
34. S. Paušek-Baždar, N. Trinajstić, Kratki pregled hrvatske kemije u XX. stoljeću, *Rugjer* **2** (1996) 3-10.
35. Reg. 13, str. 340-342.
36. S. Paušek-Baždar, Srećko Bošnjaković, u: Hrvatskome biografskome leksikonu, Leksikografski zavod "Miroslav Krleža", Zagreb 2001, sv. 2, str. 210.
37. S. Matić (glavni urednik), Sveučilišna šumarska nastava u Hrvatskoj (1898.–1998.), knjiga druga, Sveučilište u Zagrebu i Šumarski fakultet, Zagreb, 1998.
38. Ž. Dadić (urednik), Spomenica Hrvatskoga prirodoslovnoga društva 1885.–1985., HPD, Zagreb, 1985.
39. N. Trinajstić, Ogledi o znanosti i znanstvenicima, Matica hrvatska, Zagreb, 1998., str. 125-142.

#### SUMMARY

##### Croatian Chemistry in the 19<sup>th</sup> Century

*S. Paušek-Baždar and N. Trinajstić*

The 19<sup>th</sup> century progress of chemistry in Croatia is presented. The role of Royal Academy of Science in Zagreb, the restored University of Zagreb, the Royal School of Economy and Forestry in Križevci, and the high schools in the development of the Croatian chemistry are discussed. Important persons, who by their research, teaching and textbooks modernized the Croatian chemistry, are mentioned. It is emphasized the influence of teachers, brought from the several places of the Austro-Hungarian Empire, that at that time were rather advanced in research and teaching of chemistry. Finally, it is pointed out that the first Croatian chemists got their diplomas and doctorates at the foreign universities and that the second generation of Croatian chemists was already getting their degrees at the University of Zagreb.

*Zavod za povijest i filozofiju znanosti,  
Hrvatska akademija znanosti i umjetnosti,  
HR-10000 Zagreb, Hrvatska  
Institut "Rugjer Bošković", HR-10002 Zagreb, Hrvatska*

*Received July 5, 2005  
Accepted November 24, 2005*